n. 19 - L. 12.900 - 6,66 euro

TEORIA

Gli zoccolini

DIGITALE

Dado elettronico in sistema binario

Selettore di fine conteggio

CONTROLLO

Termostato elettronico

Termostato con allarme acustico

AUDIO

Amplificatore audio ad alto guadagno

Amplificatore con controllo dei bassi

LABORATORIO

Consigli e trucchi (VI)

IN REGALO in questo fascicolo

- 4 Molle
- 2 Resistenze da 150K, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze 820 Ω, 5%, 1/4W
- 2 Resistenze 220 Ω, 5%, 1/4W
- 1 Condensatore 22 µF, elettrolitico

9 771129 409005 00019

COSTRUISCI CON NOI IL TUO LABORATORIO PER REALIZZARE 100 ESPERIMENTI

NUOVO METODO PRATICO PROGRESSIVO

Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Direttore operativo:
VALENTINO LARGHI
Direttore tecnico:
ATTILIO BUCCHI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP s.a.s.
Pianificazione tecnica:
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1423 dell'12/11/99. Spedizione in abbonamento postale, gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963 Stampa: Europrint s.r.l., Zelo Buon Persico (LO). Distribuzione: SO.DI.P. S.p.a., Cinisello Balsamo (MI).

LABORATORIO DI ELETTRONICA si compone di 52 fascicoli settimanali da collezionare in 2 raccoglitori

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI

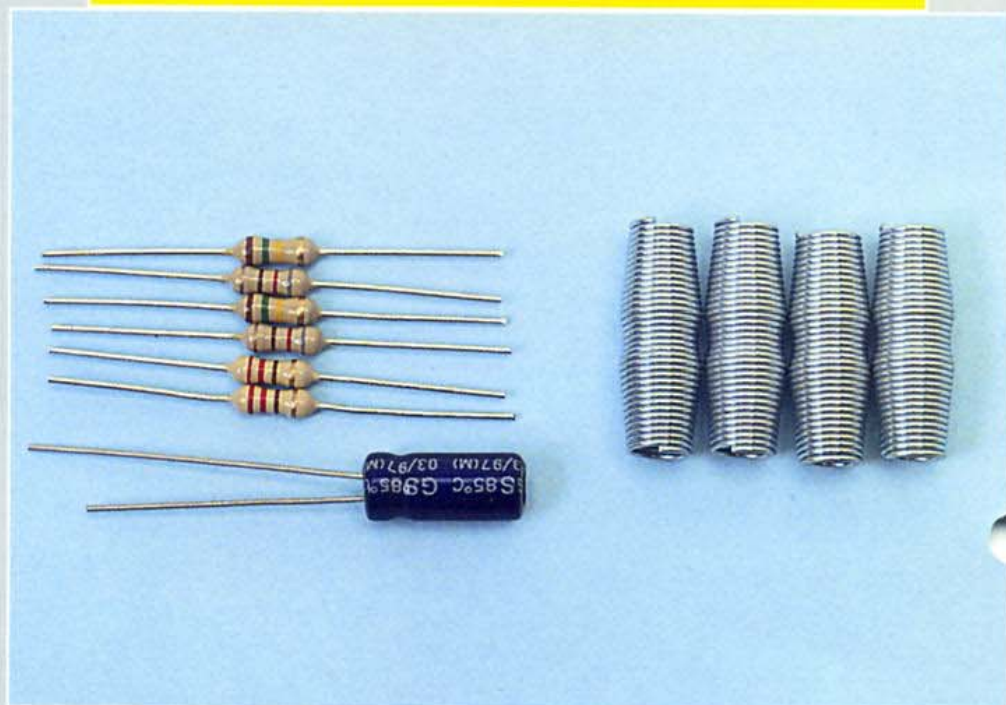
Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione (L. 3.000). Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di L. 50.000 e non superiore a L. 100.000, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a L.11.000. La spesa sarà di L. 17.500 da L. 100.000 a L. 200.000; di L. 22.500 da L. 200.000 a L. 300.000; di L. 27.500 da L.300.000 a L. 400.000; di L. 30.000 da L. 400.000 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di L.1.000, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera.
IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

AVVISO AGLI EDICOLANTI DELLA LOMBARDIA

Si informano gli edicolanti della Lombardia e delle zone limitrofe che, per richieste urgenti di fascicoli e raccoglitori delle nostre opere, possono rivolgersi direttamente al nostro magazzino arretrati, via Cerca 4, località Zoate, Tribiano (MI), previa telefonata al numero 02-90634178 o fax al numero 02-90634194 per accertare la disponibilità del materiale prima del ritiro.

Costruisci il tuo LABORATORIO e pratica subito con L'ELETTRONICA

Controlla i componenti IN REGALO in questo fascicolo

4 Molle
2 Resistenze da 150K, 5%, 1/4W
2 Resistenze 820 Ω, 5%, 1/4W
2 Resistenze 220 Ω, 5%, 1/4W
1 Condensatore 22 µF, elettrolitico

In questo numero inizia l'installazione del display a 7 segmenti e vengono forniti altri componenti per realizzare alcuni esperimenti.

Gli zoccolini

Gli zoccolini consentono una veloce sostituzione dei componenti.

Oltre a conoscere teoricamente i circuiti, è molto interessante imparare a conoscere anche i materiali utilizzati in elettronica: è importantissimo, quando si vogliono mettere in pratica le nozioni teoriche.

Lo zoccolino è un componente molto interessante che deve le proprie origini agli zoccoli delle valvole termoioniche; ci fu poi un periodo in cui furono poco utilizzati con l'apparizione dei circuiti stampati; attualmente stanno conoscendo un periodo aureo grazie ai dispositivi programmabili o alle apparecchiature che si evolvono giorno per giorno.

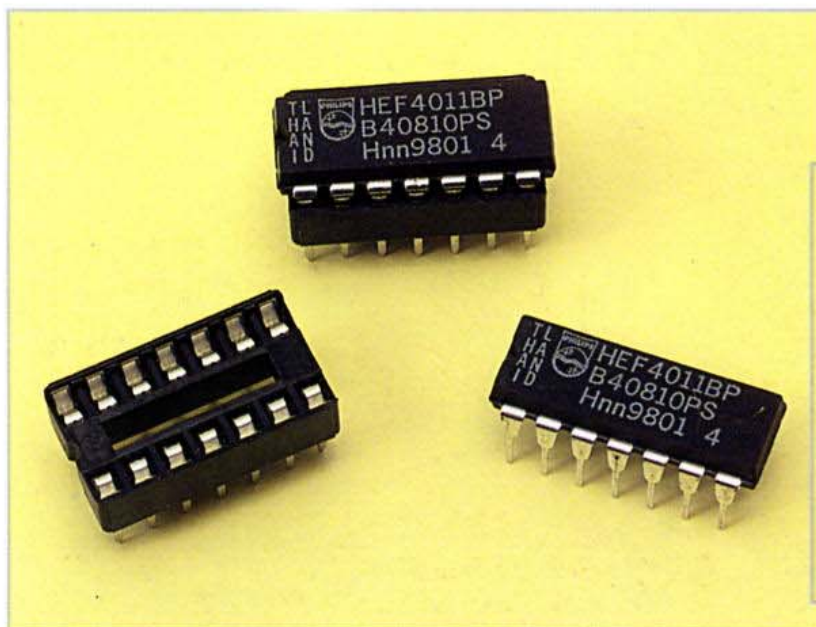
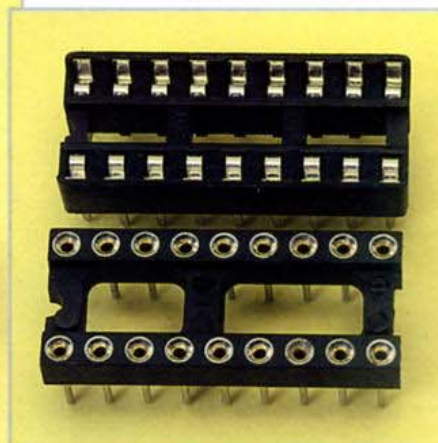
Nelle apparecchiature elettroniche si utilizzano zoccolini molto diversi.

Definizione

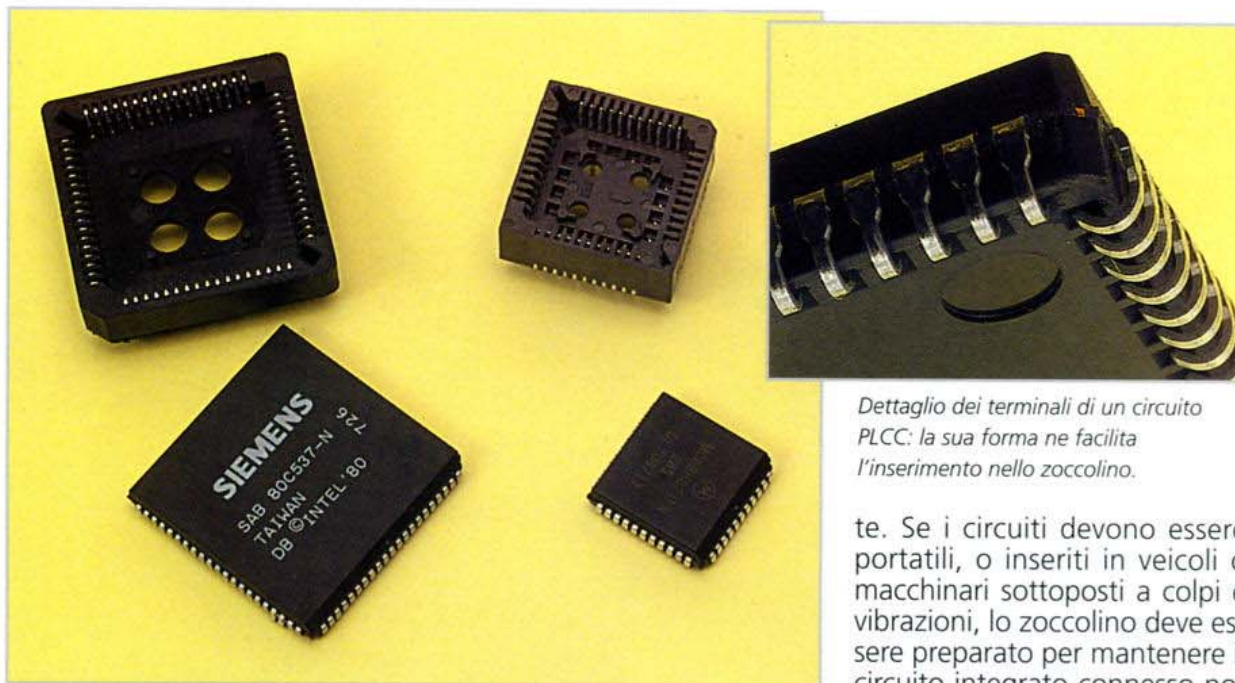
Esiste una notevole varietà di zoccolini per diverse applicazioni, ma tutti hanno, in pratica, la medesima finalità: consentire la sostituzione veloce del componente in essi installato. Potrebbero anche essere definiti come connettori progettati specialmente per stringere e collegare dei componenti.

Utilizzi

Vari sono gli utilizzi degli zoccolini che stiamo per descrivere. Il più attuale è forse quello degli zoccolini impiegati nella piastra madre del computer, soprattutto quello destinato al microprocessore. Questo zoccolino permette l'utilizzo della medesima mother board per microprocessori della stessa famiglia, ma con differenti velocità, rendendone possibile una veloce sostituzione in caso di guasto o anche per migliorare l'apparecchiatura cambiandola con un'altra più veloce.

Gli zoccolini si utilizzano anche nelle apparecchiature in cui

Gli zoccolinii più normali sono quelli utilizzati negli incapsulati DIL.

Negli zoccolini si utilizzano terminali torniti e con contatti metallici.

Gli zoccolini

I circuiti PLCC possono essere inseriti direttamente nello zoccolino: questo ne facilita la sostituzione.

Dettaglio dei terminali di un circuito PLCC: la sua forma ne facilita l'inserimento nello zoccolino.

tutta o parte della loro programmazione viene registrata nelle memorie tipo EPROM o in altri dispositivi programmabili.

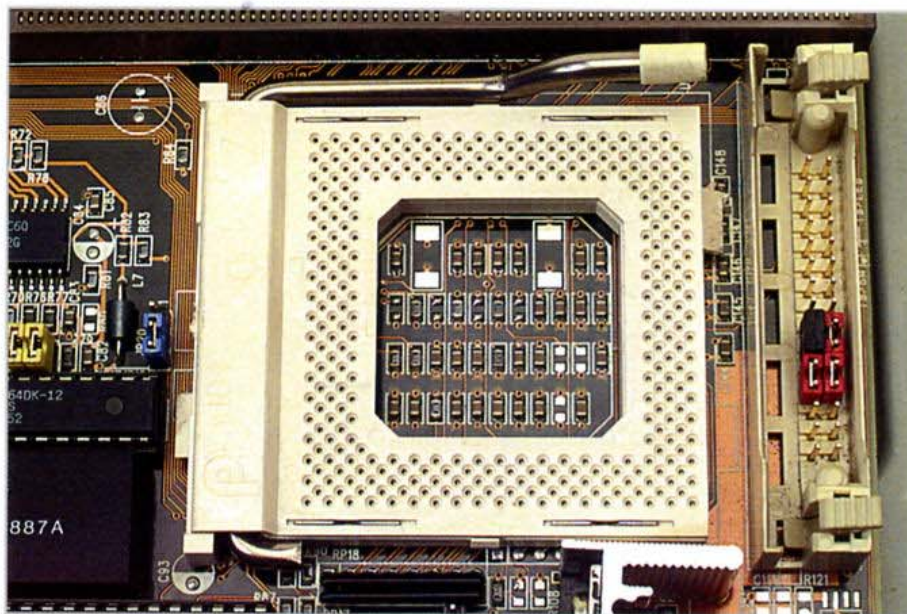
Questo tipo di memorie ci obbliga a rimuoverle dal circuito quando si vuole cambiare programmazione o semplicemente a sostituirle con altre precedentemente registrate.

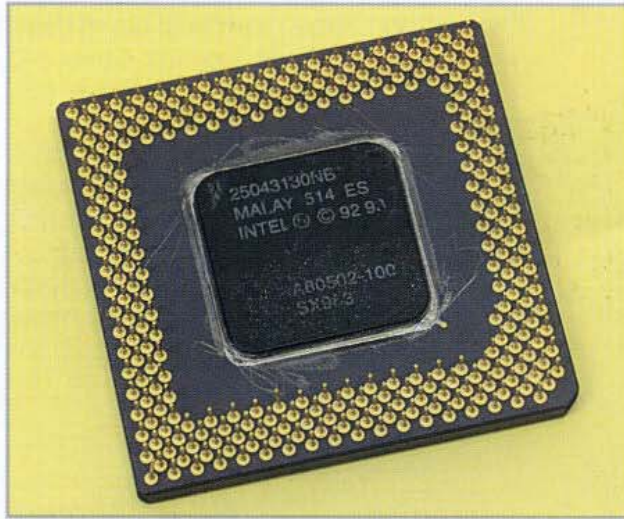
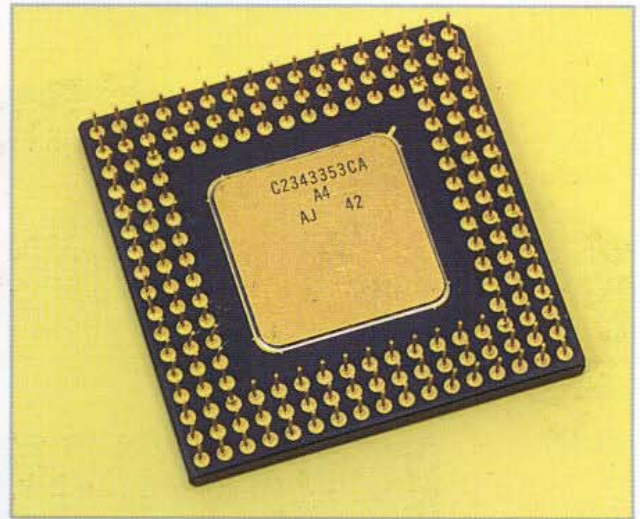
In molti circuiti vengono utilizzati zoccolini per facilitare la sostituzione dei circuiti integrati; al momento, però, gli zoccolini vengono utilizzati per effettuare degli ampliamenti di memoria o di processore velocemente.

Qualità

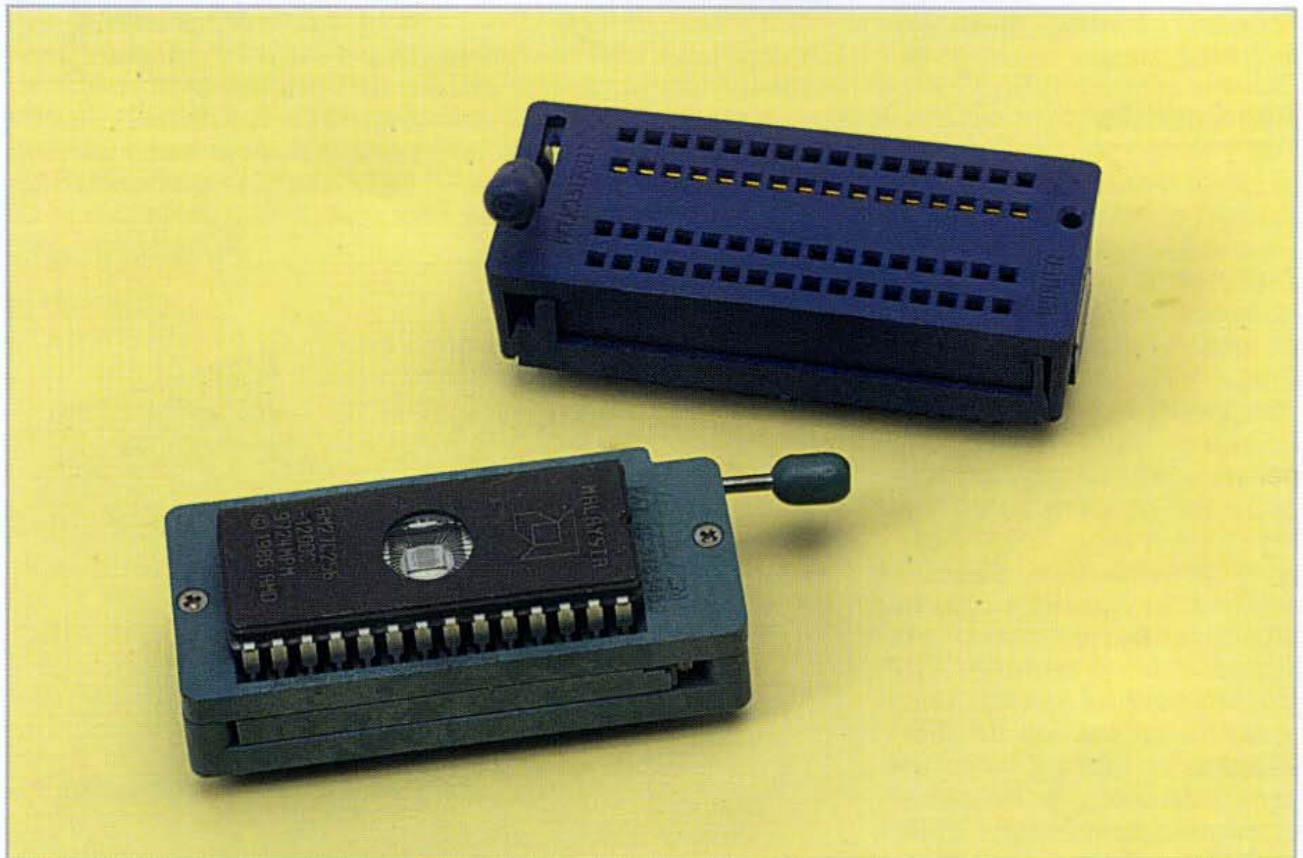
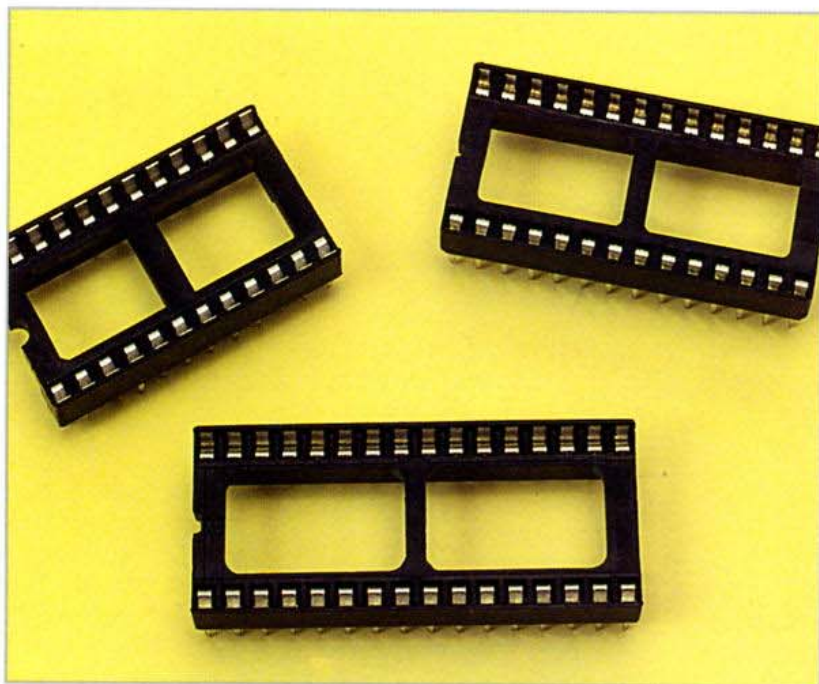
La qualità di uno zoccolino deve essere buona e adeguata all'applicazione a cui viene destinato. Per esempio, per circuiti che dovranno stare in un'officina o in un negozio e che viene raramente spostato, è sufficiente uno zoccolino d'utilizzo corrente. Se i circuiti devono essere portatili, o inseriti in veicoli o macchinari sottoposti a colpi e vibrazioni, lo zoccolino deve essere preparato per mantenere il circuito integrato connesso nonostante tutte le vibrazioni.

Forza d'inserzione

Gli zoccolini devono garantire una buona connessione a ogni pin e a tutti i terminali del circuito oltre a mantenerli stretti. Tutto ciò esige una certa pres-

Zoccolino del Pentium nella mother board di un personal computer.

Gli zoccolini

Vari terminali di un microprocessore.

Microprocessore 486 visto dalla parte inferiore.

sione su ogni terminale di modo che quando il numero dei terminali è elevato deve applicare molta forza perché la pressione risultante sia sufficiente a inserire tutti i terminali.

I professionisti utilizzano estrattorie insertori e insertrice per togliere o mettere circuiti integrati nei loro zoccoli, dato che può succedere che la forza di una persona risulti insufficiente. Pensiamo quanto sia semplice inserire il terminale di una resistenza in una connessione della piastra di un prototipo, che è uno zoccolo speciale, ma per effettuare la medesi-

Zoccolo ZIF, con protezione per assicurare la connessione dei terminali del circuito.

Zoccolino per circuiti integrati ad alta scala di integrazione.

ma operazione con un circuito integrato si deve esercitare molta più forza.

Pin tornito

La denominazione pin deriva dal gergo tecnico e non deve essere utilizzata in italiano, anche se la si deve conoscere, perché viene usata e potremmo sentirla in qualche caso.

I terminali, o pines, possono essere torniti, hanno una notevole precisione meccanica e sono ricoperti da un sottile strato d'oro che ne favorisce il contatto. Il loro prezzo è abbastanza elevato, anche se ultimamente sono un po' più abbordabili. I terminali dei circuiti integrati si incastrano in questi zoccoli e a volte diventa abbastanza difficile toglierli; va detto, però, che si ottengono connessioni molto sicure, sia da un punto di vista elettrico che meccanico.

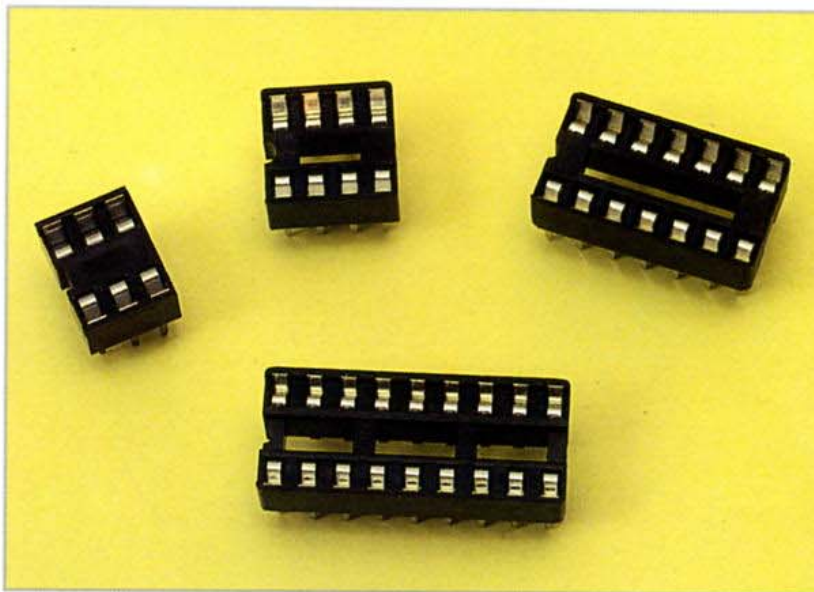
Pin a piattina

Gli zoccoli più economici hanno la forma di una piattina. Diversi sono i modelli, anche qualitativamente, che garantiscono un buon contatto, ma, normalmente, si rompono se non si "pinnano" bene i terminali del circuito integrato da inserire. Sono più economici rispetto ai pines torniti.

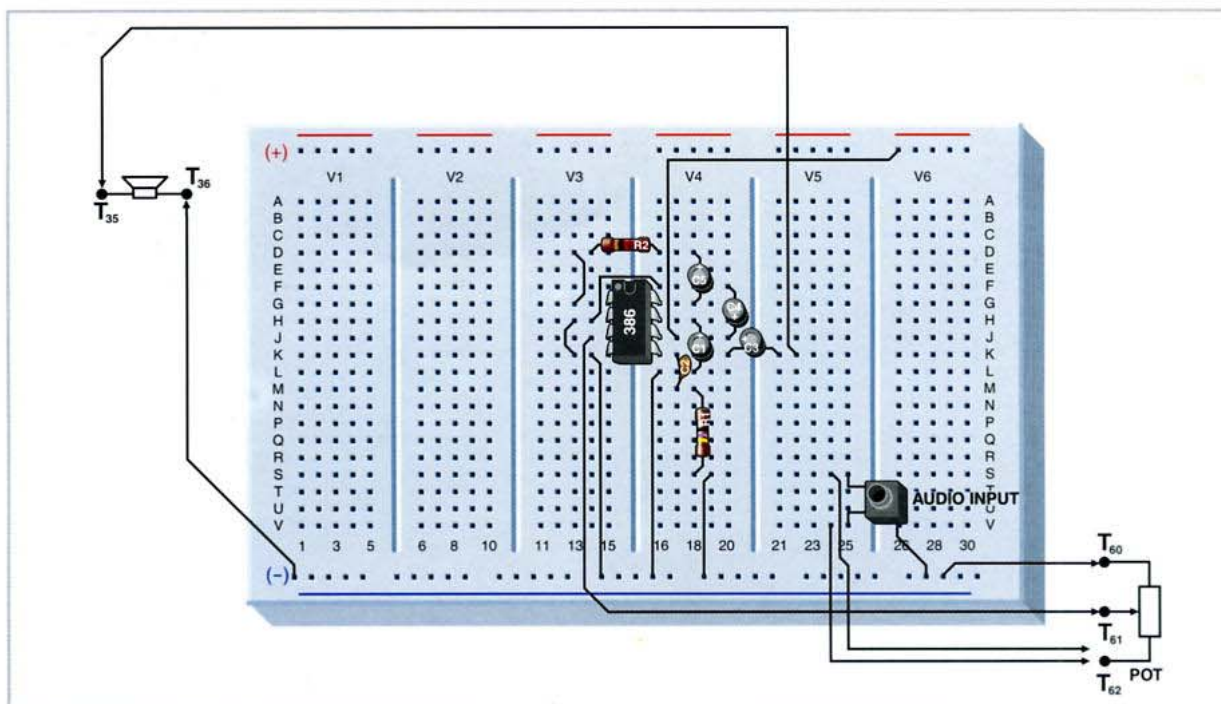
Questo tipo di zoccolo è quello maggiormente proposto ai principianti, perché nei primi montaggi e nei prototipi, soprattutto se si tratta di componenti costosi che conviene recuperare, si possono sostituire i circuiti integrati.

Zoccolini ZIF

Questi zoccolini si utilizzano principalmente per bloccare i circuiti integrati nei programmatori di memorie EPROM e altri dispositivi di programmazione. In Italia vengono chiamati zoccolini con forza di inserzione zero.

Quando la leva che assicura l'inserimento è sollevata, i contatti risultano liberi e quindi non dobbiamo esercitare alcuna forza per installare o togliere il circuito integrato dallo zoccolino, basterà poi riabbassare la levetta per assicurare un buon contatto fra lo zoccolino e il circuito integrato.

Zoccolini DIL di varie dimensioni.

Amplificatore audio ad alto guadagno

Guadagno massimo di 20, 50 o 200.

Questo circuito è lo stesso di "Audio 8", ma adesso, spieghiamo come aumentare il guadagno massimo dell'amplificatore. Abbiamo tre possibilità: guadagno di 20, di 50 o di 200. Ciò consente di ampliare la gamma di tensioni che è necessario applicare all'entrata per ottenere una determinata potenza all'uscita, evitando in moltissimi casi di dover utilizzare ulteriori stadi amplificatori.

Il circuito

Il circuito è lo stesso che abbiamo in "Audio 8", ad eccezione del fatto che ora utilizziamo i terminali dell'integrato 1 e 8 per aggiungere i componenti che permettono l'aumento di guadagno.

Aggiungendo un condensatore di 10µF, di modo che il positivo venga unito al terminale 1 e il negativo all'8, si ottiene un guadagno di 200. Ma, se non è necessario un guadagno così elevato ed è sufficiente un profitto di 50, basta aggiungere al condensatore una resistenza in serie con quest'ultimo da 1K o da 1K2.

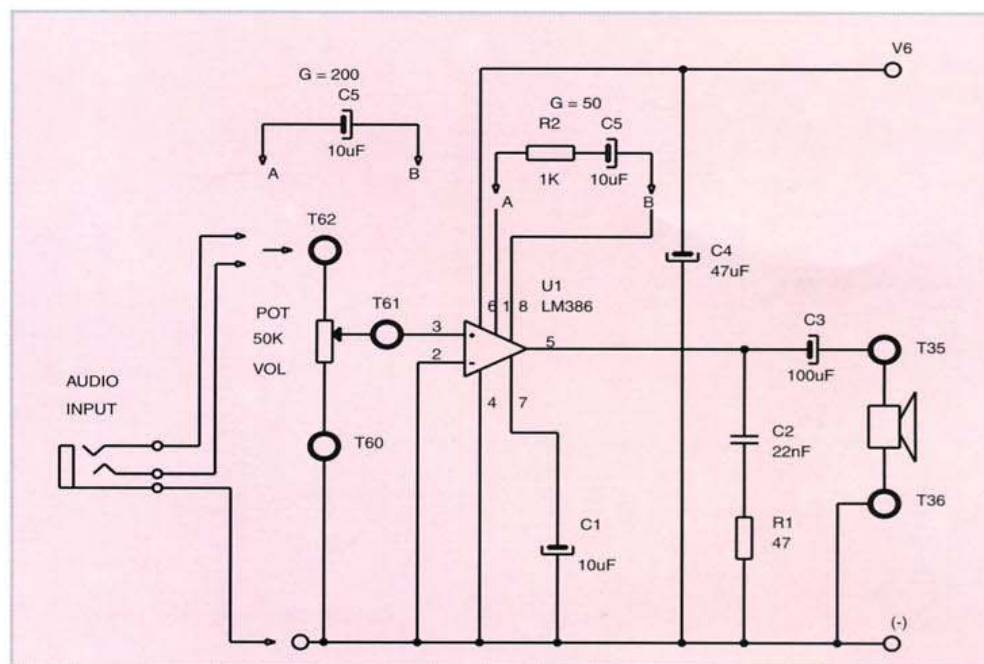
La potenza

A seconda dei dati del costruttore, questo circuito integrato può arrivare a fornire una potenza massima di 500 mW con un 10% di distorsione su un carico di 8 Ω, quando si alimenta con una tensione di 9 Volt; anche se questa distorsione è alta, la si può ridurre di molto se non cerchiamo di ottenere tanta potenza, con 400 mW la distorsione non è apprezzabile. Se si alimenta il circuito con 6 Volt la potenza massima sarà di 250 mW, ma raccomandiamo di non superare i 200 mW per limitare la distorsione. Può funzionare anche con tensioni da 4 a 12 Volt, per 4 Volt, la potenza sarà molto minore. Sicuramente, con 12 Volt, si deve limitare la potenza per problemi di dissipazione, dato che è raccomandabile anche aumentare l'impedenza dell'altoparlante a 16 Ω.

Ammette segnali d'entrata a basso livello

Livello d'entrata

Supponiamo di avere all'uscita un altoparlante da 8 Ω, con un'alimentazione da 9 Volt otterremo 400 mW. Se ricordiamo, la formula della potenza è $P = V^2/R$, dove in questo caso R è l'impedenza dell'altoparlante, P la potenza efficace e V la tensione a cui l'amplificatore eroga all'altoparlante. Utilizzando la formula si ottiene: $P \times R = V^2$, e sostituendo le lettere della formula con i valori del circuito

Amplificatore audio ad alto guadagno

COMPONENTI	
R1	47 Ω
R2	1 K
C1, C5	10 µF
C2	22 nF
C3	100 µF
C4	47 µF
U1	LM386
POT	
ALTOPARLANTE	
JACK FEMMINA	

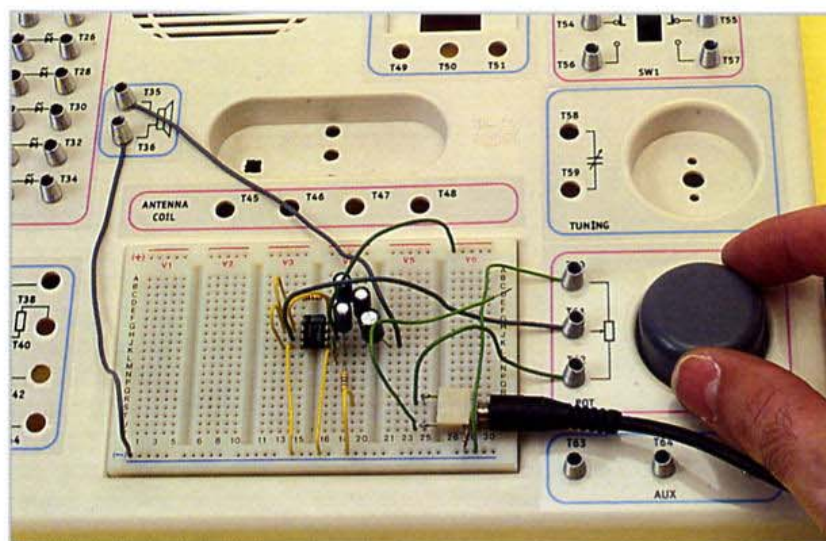
avremo: 0,400 x 8 = 3,2 e calcolando la radice quadrata di 3,2 si ottiene 1,78 Volt efficaci che l'amplificatore fornisce all'altoparlante.

Se il guadagno di tensione dell'amplificatore è di 20, il segnale che è necessario applicare all'entrata sarà 20 volte minore, cioè 89 mV, mentre per un guadagno di 50, avremo bisogno solamente di 35,6 mV e per 200 basterà applicare soltanto 8,9 mV all'entrata. Normalmente, vengono applicati valori di quasi il doppio, perché in audio si lavora con segnali il cui livello varia continuamente e inoltre potremo sempre ridurre il livello del segnale d'entrata grazie al comando del volume. Se il livello del segnale d'entrata è molto elevato, non raggiungeremo maggior potenza, perché quando l'amplificatore arriva al massimo inizia a distorcere il segnale e quando passa il 10% l'orecchio può sentirlo chiaramente.

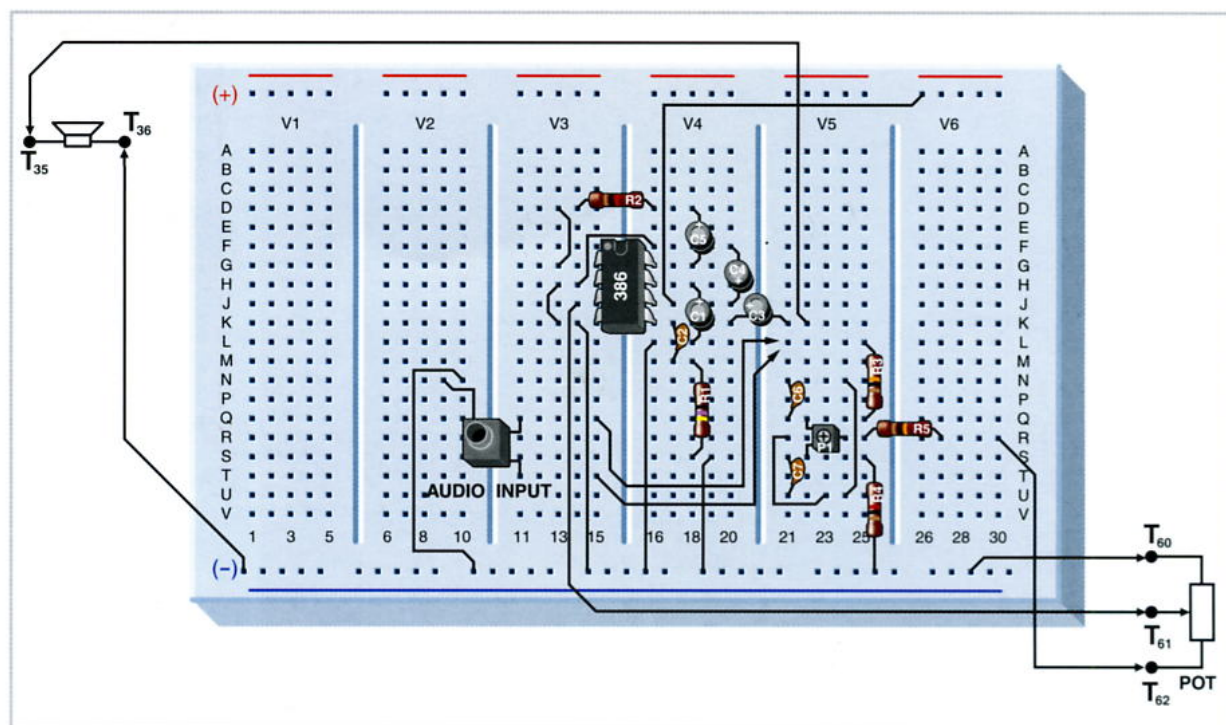
Esperimenti

Raccomandiamo di ripetere gli esperimenti già realizzati in "Audio 8" e di verificare ogni fonte del suono a differenti profitti. Possiamo sempre utilizzare un altoparlante esterno, ma che sia da 8 Ω, oppure due in serie da 4 Ω.

L'inserimento del jack stereo femmina facilita la connessione alle diverse fonti di suono, come walkman, CD, eccetera.

Aumentando la capacità del condensatore d'uscita C3, collegandolo, per esempio, in parallelo con un altro da 47 µF, possiamo migliorare la risposta alle frequenze minori. Possiamo anche ottenere guadagni intermedi variando il valore di R2; possiamo provare con 470 Ω e con 1K8.

Amplificatore audio di potenza con controllo del volume.

Amplificatore con controllo dei bassi

L'amplificatore controlla i bassi e il volume.

In questo esperimento aggiungiamo un circuito di controllo dei toni bassi con componenti passivi all'entrata dell'amplificatore audio. Viene data anche la possibilità di modificare il guadagno dell'amplificatore aggiungendo alcuni componenti tra i terminali 1 e 8 del circuito integrato LM386.

Il circuito

Il circuito ha due parti ben distinte. All'entrata c'è il circuito correttore dei toni, realizzato con dei componenti passivi: le resistenze R3 e R4, i condensatori C6 e C7 e il potenziometro P1.

Se il cursore del potenziometro ha un valore intorno ai 10K, il segnale d'entrata non subisce alcuna variazione. Se, invece, scendiamo al di sotto di questo valore, ridurremo la frequenza di interdizione del filtro e diminuiremo fino a frequenze ogni volta minori. Se aumentiamo il valore del potenziometro, incrementeremo la frequenza di interdizione e noteremo meno l'attenuazione delle basse frequenze.

Il controllo dei toni è passivo

Attraverso il potenziometro POT, per variare il livello del segnale e avere il controllo del volume, si applica il segnale di uscita del controllo dei bassi. L'amplificatore ha un profitto di 20 quando i terminali 1 e 8 del circuito integrato vengono lasciati senza connessione. Se colleghiamo un condensatore tra questi due terminali da 10 µF con la polarità indicata, otterremo un guadagno di 200. Se vogliamo un guadagno di 50 possiamo collegare la rete formata dalla resistenza R2 e dal condensatore C5 uniti in serie, rispettivamente con i valori 1K e 10 µF.

Funzionamento

Il controllo dei toni è formato da una rete RC. Questa disposizione è classicissima, e questo controllo per poter essere utilizzato deve essere posto tra il segnale d'entrata (che può essere generata, per esempio, da un lettore per CD, per musicassette, da un sintonizzatore radio eccetera) e lo stadio amplificatore di potenza.

La rete del controllo dei bassi attenua, o alza, le frequenze più basse della banda audio, e non modifica i segnali la cui frequenza è superiore alla frequenza di attenuazione che è stata impostata come frequenza di taglio, ad esempio 1KHz agendo sul potenziometro P1, in questo caso le frequenze superiori a 1KHz non

Amplificatore con controllo dei gravi

COMPONENTI	
R1	47 Ω
R2, R4	1 K
R3, R5	10 K
P1	100 K
C1, C5	10 µF
C2, C6	22 nF
C3	100 µF
C4	47 µF
C7	220 nF
U1	LM386
JACK FEMMINA	
POT	
ALTOPARLANTE	

vengono attenuate. Quando il cursore del potenziometro è situato in modo che rimangano 10K dal lato di R4 e 90K verso R3, non si modifica il segnale applicato all'entrata. Ruotando il cursore verso R3, l'attenuazione che questo circuito esercita sui toni più bassi della banda audio diminuisce, mentre ruotandolo verso R4 aumenta.

Connessione d'entrata

Questo circuito prenderà il segnale d'entrata, proveniente da un'apparecchiatura audio, ad esempio una comune radio, a cui si può realizzare la connessione in maniera comoda e sicura utilizzando il connettore stereo tipo jack femmina e i corrispondenti cavi di connessione.

Dei due segnali d'entrata del connettore stereo, canale destro e sinistro, ne useremo solamente uno, perché il nostro amplificatore ammette solamente un segnale (è monofonico, di conseguenza il segnale non può essere stereo), per cui collegheremo soltanto il comune al negativo dell'alimentazione e uno dei due canali all'entrata del controllo dei toni, resistenza R3.

Il potenziometro P1 controlla la risposta dell'amplificatore per basse frequenze.

Esperimenti

Se proviamo l'amplificatore senza collegare questo stadio, vedremo che avendo un determinato guadagno con questo stadio passivo, viene introdotta un'attenuazione in tutta la banda che può obbligarci ad aumentare il guadagno dell'amplificatore. Questo aumento del guadagno può essere realizzato, proprio come abbiamo indicato, una volta che abbiamo collegato il segnale d'entrata di uno dei due canali, collocando tra i terminali 1 e 8 i componenti prima indicati per aumentare il guadagno a 50 o a 200, secondo necessità.

Termostato elettronico

Indica se la temperatura è al di sotto o al di sopra di quella stabilita.

Quando la temperatura è sopra quella prefissata, il LED LD8 rimane illuminato, mentre se è al di sotto, si illumina il LED LD7. La temperatura d'accensione si regola con il potenziometro P1.

Il sensore

Prima di iniziare la descrizione del circuito dobbiamo spiegare cosa sia il sensore della temperatura.

Il sensore della temperatura consiste di un diodo al silicio del tipo 1N4148. Quando attraverso un diodo di silicio circola una corrente costante, la caduta di tensione che in esso si verifica diminuisce di 2 mV per ogni grado centigrado di aumento della temperatura. Possiamo utilizzarlo per un margine di temperature che vanno dai –30° C ai +140° C.

Il sensore è un diodo di silicio

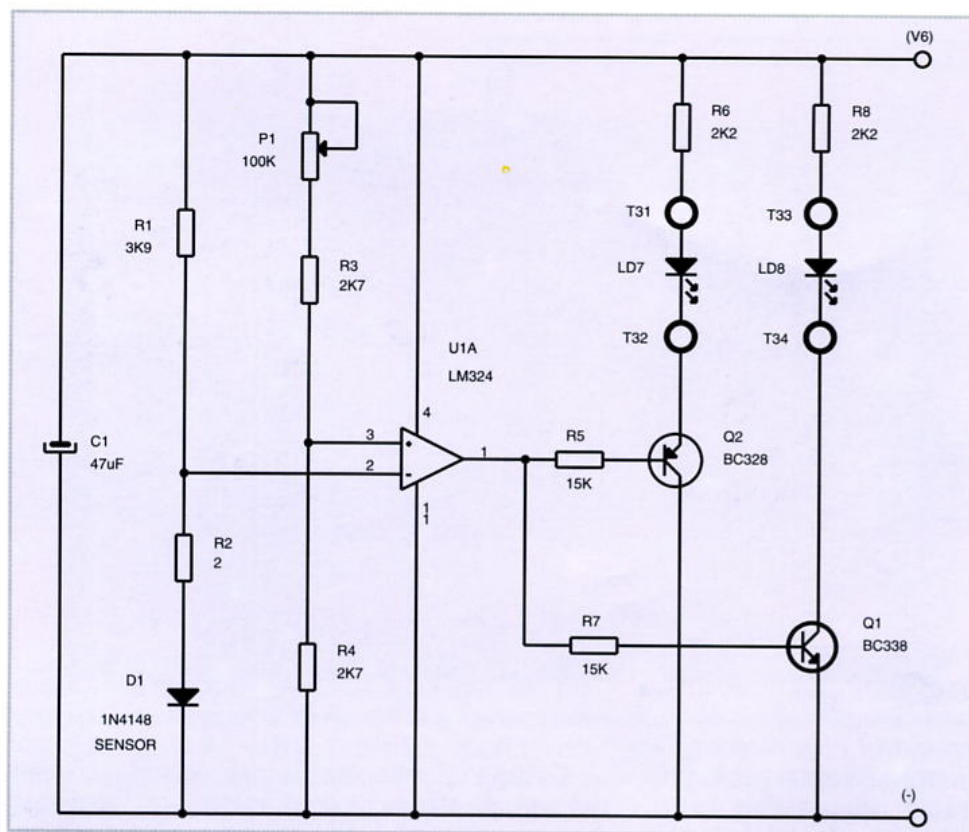
Il circuito

Il funzionamento del circuito si basa sull'uso di un comparatore che paragona il livello di tensione presente nel diodo a un livello di tensione prefissato per mezzo di un potenziometro; questo livello di tensione è quello che determina la temperatura d'accensione del termostato.

Come in ogni comparatore, quando il livello del segnale all'entrata non invertente, terminale 3, è superiore al livello presente all'entrata invertente, terminale 2, la tensione di uscita del comparatore si avvicina a quella dell'alimentazione; in caso contrario, se il livello di tensione all'entrata non invertente è minore rispetto a quella presente all'entrata invertente, l'uscita è praticamente zero. Quando il livello di tensione nel terminale 1 del circuito integrato è pressappoco quello della tensione dell'alimentazione, il diodo Q1 risulta direttamente polarizzato e il diodo LED LD8 si illumina. Se la tensione nel terminale 1 è vicina a 0 Volt, il transistor Q1 non conduce, mentre lo fa Q2 e in questo caso si illumina il diodo LED LD7.

Regolazione della temperatura

Per regolare la temperatura, procederemo come segue: dobbiamo porre il diodo sensore alla temperatura voluta in modo che l'accensione passi da un LED all'altro. Servendoci del potenziometro regoliamo fino a quando non si accende il LED che era spento o viceversa. Cambieremo, poi, la temperatura del diodo e vedremo come cambierà

Termostato elettronico

COMPONENTI	
R1	3K9
R2	2 Ω
R3, R4	2K7
R5	15 K
R6	2K2
R7	15 K
R8	2K2
C1	47 µF
D1	1N4148
Q1	BC338
Q2	BC328
U1	LM324
LD7, LD8	
SW1	

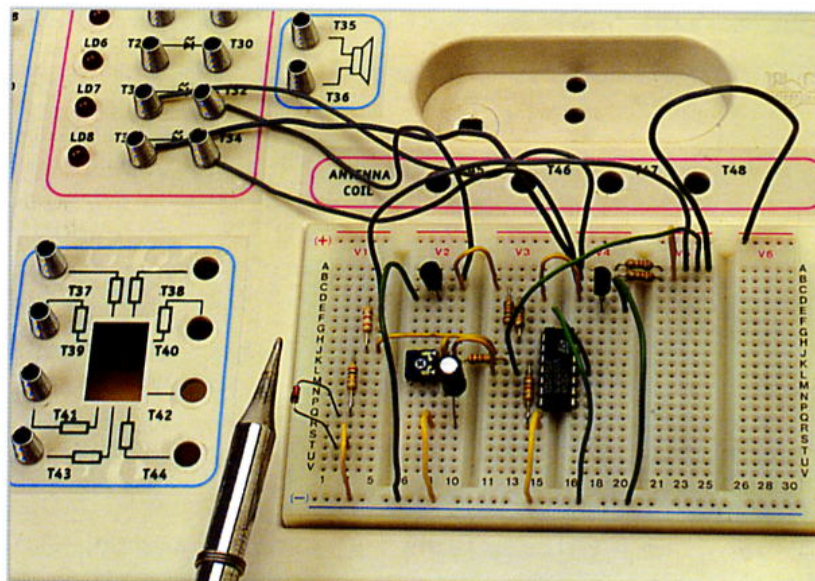
di stato anche il LED illuminato; conviene continuare la regolazione sino a riuscire a farlo funzionare correttamente.

Dobbiamo tenere conto del fatto che, trattandosi di un circuito sperimentale, la tensione dell'alimentazione non è regolata e ciò può influenzare la regolazione della temperatura.

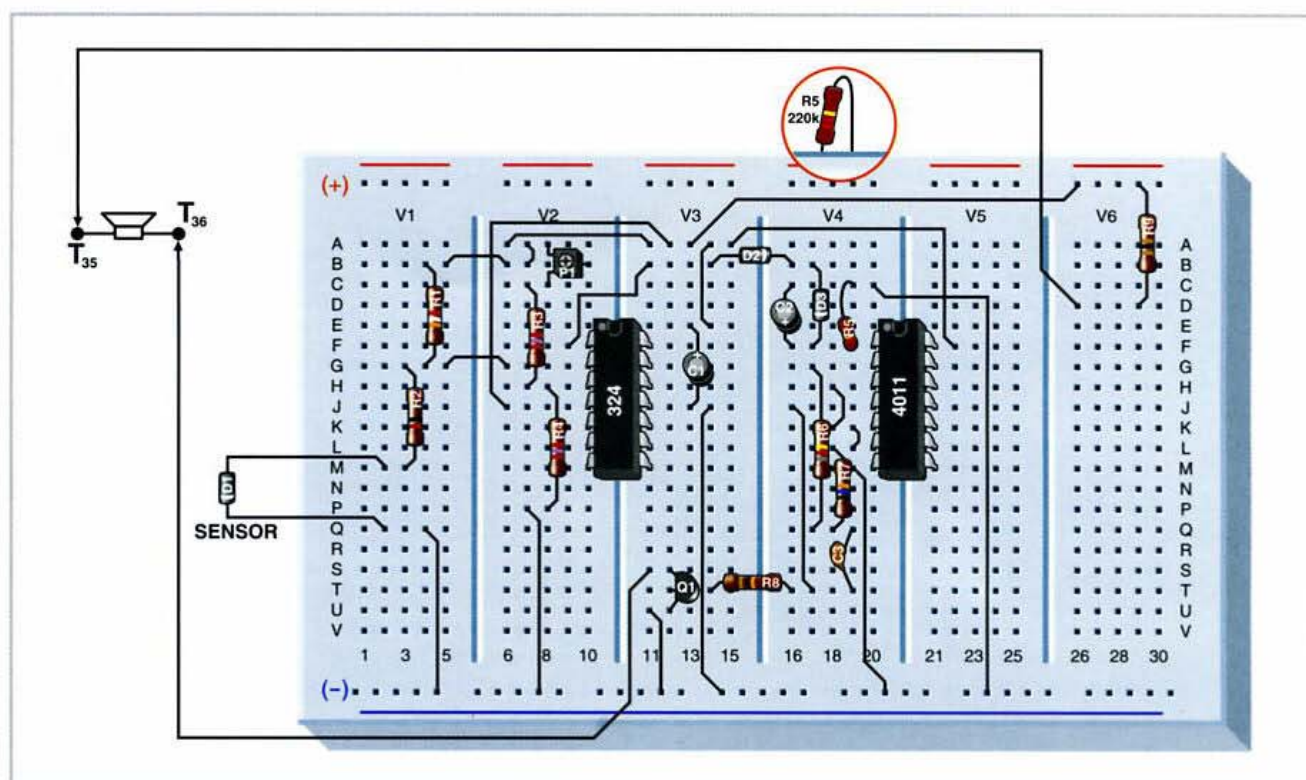
Esperimento

Possiamo portare a termine un semplice esperimento. Con il diodo a temperatura ambiente, regoliamo il circuito fino a quando il diodo LED LD7 non si illumina. Poi, scalderemo con le dita il diodo sensore e in un momento il diodo LED illuminato cambierà, indicandoci così che ha rilevato un aumento di temperatura.

Precauzioni

Il diodo può essere riscaldato avvicinando il saldatore, ma se vogliamo ampliare la gamma di esperimenti, raccomandiamo di collegare al diodo stesso due cavi da cm. 25, saldandoli ai suoi terminali; così facendo lo allontaneremo dal laboratorio ed eviteremo di danneggiarlo, nel caso ci servisse l'utilizzo di fonti di calore che potrebbero rovinare il pannello frontale o la piastra dei prototipi. Dobbiamo evitare di utilizzare fiammiferi e accendini.

Rileva se siamo al di sopra o al di sotto di una determinata temperatura.

Termostato con allarme acustico

Indicatore acustico di eccesso di temperatura.

Quando si supera la temperatura di accensione, precedentemente regolata, il circuito emette un allarme acustico che permane fino a quando non cessa l'alimentazione o la temperatura non si abbassa. La temperatura d'accensione viene determinata con un potenziometro di regolazione.

Funzionamento

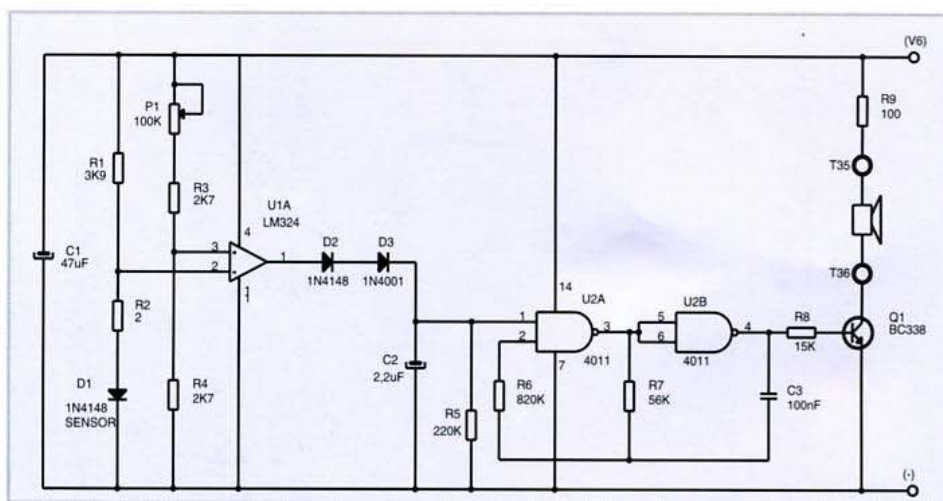
Il circuito rimane inattivo se è al di sotto della temperatura d'accensione. Quando la temperatura aumenta fino a raggiungere un valore, che avremo precedentemente stabilito mediante la regolazione con il potenziometro P1, il circuito si accende ed emette un allarme acustico. L'elemento sensore è un diodo di silicio. La tensione tra i terminali di un diodo di silicio varia con la temperatura, benché questa variazione sia lentissima è tuttavia sufficiente perché sia rilevata grazie ad un comparatore, in questo caso, come comparatore è stato utilizzato l'amplificatore operazionale U1A.

Quando la temperatura supera il livello prefissato, la tensione nel terminale invertente dell'amplificatore operazionale, terminale 2, scende al di sotto del livello della tensione del terminale 3: questo fa sì che l'uscita del comparatore, terminale 1, sia vicina alla tensione dell'alimentazione; inoltre, essendo collegata alla porta NAND, U2A fa attivare l'oscillatore – costituito da porte NAND – la cui uscita a sua volta eccita il transistor che farà suonare l'altoparlante.

Il sensore è un diodo di silicio

Esperimento

Per portare a termine un esperimento per la regolazione della temperatura, procederemo nel seguente modo: con il circuito spento, regoleremo il potenziometro P1 al suo valore minimo, prenderemo il diodo tra due dita e lo stringeremo al corpo fino a quando la sua temperatura salga a circa 35° C. Dopo circa un minuto, potremo collegare l'alimentazione, ma il circuito non farà assolutamente niente. Inizieremo, ora, a muovere lentamente il potenziometro fino a quando non suonerà l'altoparlante. In quel preciso momento, lasceremo il potenziometro così regolato e staccheremo le dita dal diodo. Passato qualche istante, quando il diodo avrà assunto la temperatura ambiente, che è inferiore, l'altoparlante cesserà di suonare.

Termostato con allarme acustico

COMPONENTI	
R1	3K9
R2	2 Ω
R3, R4	2K7
R5	220 K
R6	820 K
R7	56 K
R8	15 K
R9	100
C1	47 µF
C2	2,2 µF
C3	100 nF
D1, D2	1N4148
D3	1N4001
Q1	BC338
U1	LM324
U2	011
ALTOPARLANTE	
SW1	

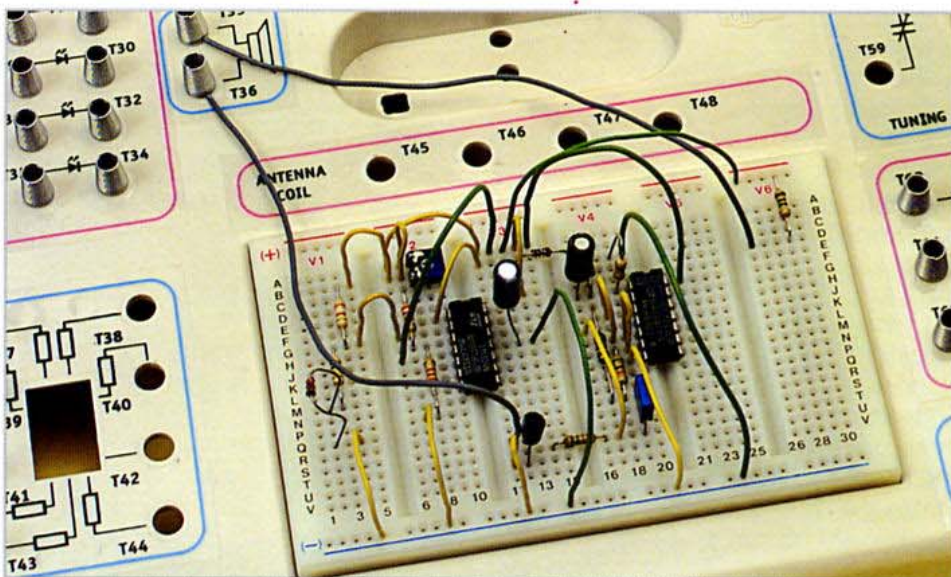
Il circuito

Il condensatore C1, collegato in parallelo all'alimentazione, mantiene stabile la tensione dell'alimentazione, perché il circuito è molto sensibile alle variazioni di tensione.

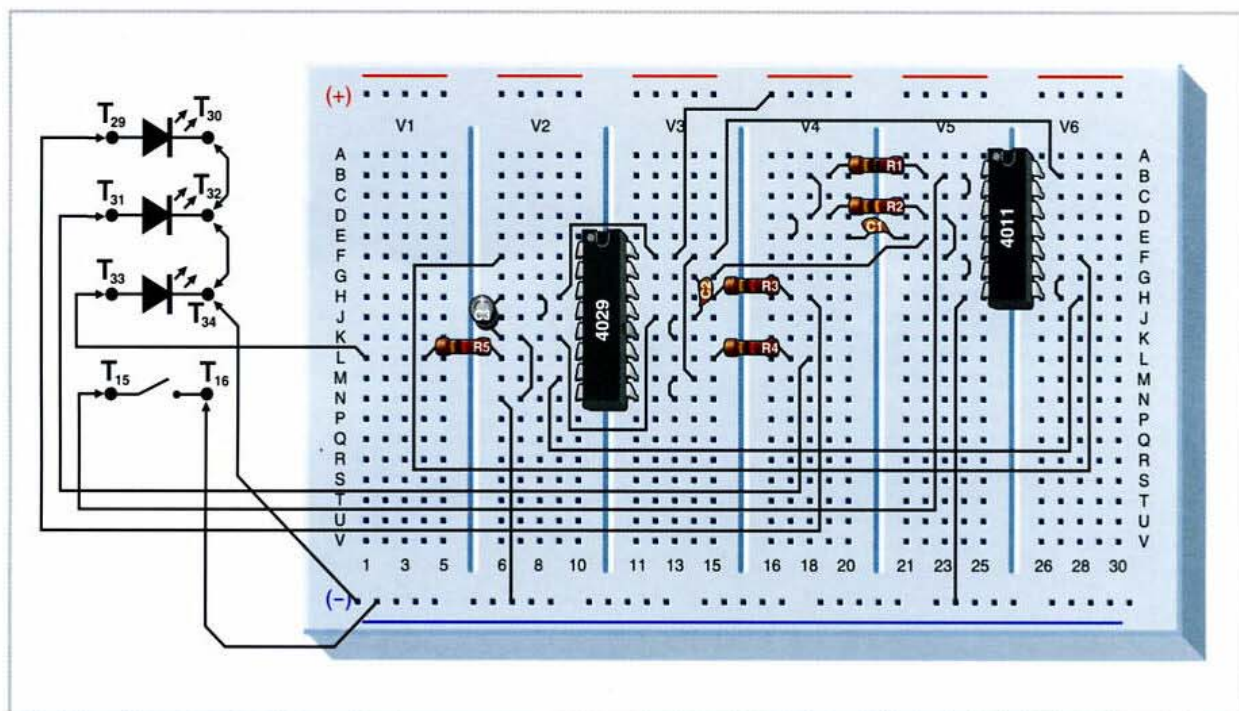
All'entrata troveremo il diodo sensore collegato al comparatore, di modo che quando la temperatura non raggiunge quella stabilita, l'uscita del comparatore sarà ad un livello basso, perché la tensione del terminale 2 è maggiore rispetto a quella del terminale 3. Invece, quando si arriva alla temperatura prefissata, la tensione presente nel terminale 2 è maggiore rispetto a quella del terminale 3 e l'uscita passa ad un livello alto. Questa uscita attiverà l'oscillatore di porte NAND, che a sua volta attiverà il transistor Q1. Il condensatore C2 mantiene per un certo periodo di tempo la tensione di accensione e la resistenza R5 scarica il condensatore; se si eliminasse, impiegherebbe troppo tempo a scaricarsi a causa del ridotto consumo di questo tipo di porte.

Esperimenti

Il tono di allarme è abbastanza basso, così da non essere molesto, ma possiamo renderlo maggiormente acuto sostituendo il condensatore C3 con un altro di minor capacità. Un esperimento interessante è quello di utilizzare il circuito per rilevare l'accensione di una lampadina incandescente, situando, a tale scopo, nelle sue vicinanze un diodo, che ci avviserà quando raggiungerà una determinata temperatura.

Possiamo utilizzare anche, incollato, il radiatore di un transistor; in questo caso il diodo deve essere collegato a cavi che abbiano una lunghezza sufficiente.

Il potenziometro P1 consente di regolare la temperatura di rilevamento del circuito.

Dado elettronico in sistema binario

Con un impulso, potremo ottenere uno dei numeri posti sulle facce del dado, espresso in sistema binario.

Il circuito è un dado binario realizzato con un contatore binario le cui uscite sono rappresentate grazie a tre LED. Per effettuare un tiro, basterà azionare il pulsante e in questo modo arresteremo l'oscillatore, che è intenzionalmente ad alta frequenza, così che il numero che apparirà sia imprevedibile.

Funzionamento

In pratica, consiste di un circuito contatore realizzato con un 4029 collegato ad un oscillatore ad alta frequenza.

Perché il contatore si fermi, dobbiamo disattivare l'oscillatore premendo P8.

La base del funzionamento è costituita dal conteggio da 9 = 1001 fino a 15 = 1111, numero che sfrutteremo per caricare nuovamente la cifra 9, agendo con l'uscita di CO sull'entrata PE per portare a termine il caricamento. A tal fine, se avessimo 4 LED vedremmo attivati all'uscita del contatore i LED corrispondenti alle uscite a livello alto dei numeri binari 9 = 1001 e 14 = 1110. Ma, se osserviamo il circuito, l'uscita QD non è collegata a nessun LED, per cui quello che viene realmente rappresentato quando nel contatore c'è un 9 binario è 001 = 1 e quando c'è il 14 binario è 110 = 6. In questo modo riusciamo a ottenere all'uscita i sei numeri di cui dispone un dado reale.

Alta frequenza per risultati imprevedibili

Il circuito

Per realizzare il montaggio, utilizziamo l'integrato contatore 4029 in modalità ascendente, per cui possiede a livello alto rispettivamente le entrate B/D e U/D. Delle quattro uscite di cui dispone, QA-QD, se ne utilizzano solamente tre per vedere il codice binario corrispondente ai numeri da 1 a 6 grazie ai diodi LED LD6, LD7 e LD8. In questo caso, l'uscita CO invertita sarà quella incaricata di realizzare il caricamento del primo numero del conteggio, in questo caso 9, quando il contatore arriva alla fine del conteggio, quando, cioè, arriva a (1111). A causa del fatto per cui questa uscita è attiva a livello basso e il caricamento avviene con PE a livello alto, invertiamo l'uscita mediante U1C. Perché il primo numero del conteggio sia 9, abbiamo collocato le entrate A e D a livello alto e le entrate B e C a livello basso. L'o-

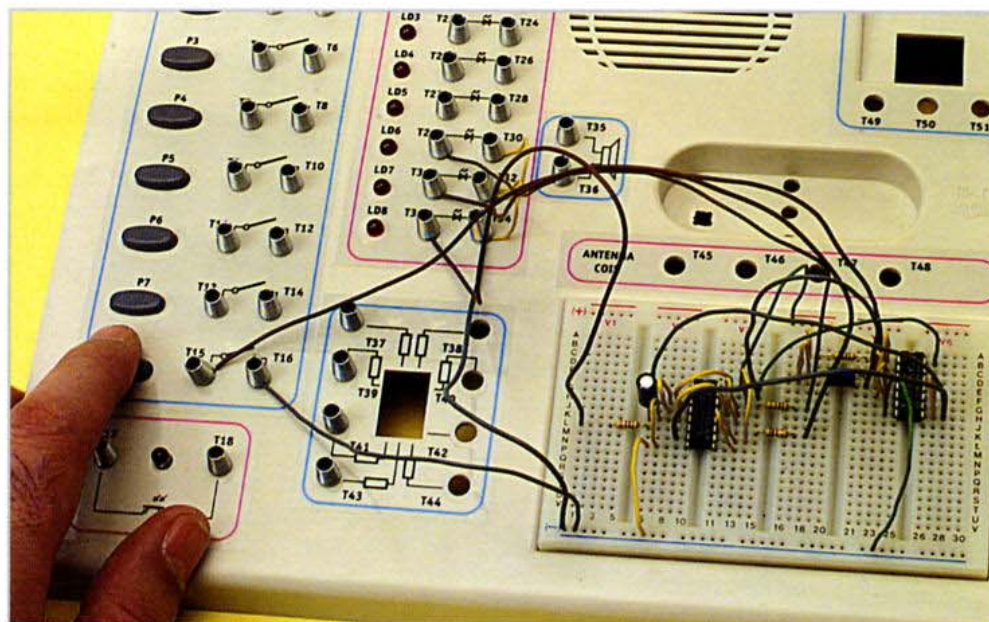
Dado elettronico in sistema binario

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	10 K
R3, R4, R5	1 K
C1	100 nF
C2	1 nF
C3	10 mF
U1	4011
U2	4029
LD6, LD7, LD8	
P8	

scillatore è attivo dal momento in cui colleghiamo l'alimentazione a quello in cui il pulsante lo deve fermare, operazione, questa, che facciamo ponendo l'entrata di U1A al negativo.

Avviamento

Con l'alimentazione collegata, il contatore deve funzionare e quindi i tre diodi devono essere illuminati perché la velocità del conteggio è sufficientemente veloce. Quando si preme il pulsante, il contatore deve rimanere fermo su un numero.

Se non dovesse funzionare, per prima cosa verificheremo che il 4011 sia ben collegato all'alimentazione e che l'uscita di U1B sia collegata all'entrata del clock del contatore, terminale 15.

L'invertente si incarica di realizzare il caricamento del primo numero del conteggio.

Esperimenti

Possiamo ridurre la frequenza e, così, provare a cercare di fermare l'uscita a un determinato numero. A tale fine, la velocità deve essere tale da consentirci di poter distinguere i numeri, ma abbastanza veloce da richiedere il massimo sforzo da parte dei giocatori e segnare la differenza.

Selettore di fine conteggio

Si utilizza per selezionare l'ultimo numero del conteggio.

Questo circuito ci permette di realizzare un contatore che conta da 0 a qualunque numero possiamo fissare, sempre che sia minore di 14. A tale fine, basterà realizzare alcuni ponti tra le uscite del contatore A, B, C e D e le entrate 1, 2 e 3, come descriveremo in seguito.

Il circuito

Il circuito ha tre parti ben differenti. Da un lato c'è il circuito oscillatore, realizzato a partire da porte NOR e che genera una frequenza del clock perché le uscite del contatore avanzino lentamente. Dall'altra parte troviamo il circuito contatore e i diodi LED dell'uscita con le corrispondenti resistenze limitatrici. L'ultima parte è costituita da un circuito logico combinazionale che consiste, in realtà, di una porta AND a tre entrate. Tutte le loro entrate sono poste a livello alto grazie alle resistenze R7, R8 e R9. In questo modo, senza collegare nessuna entrata a nessuna uscita, il circuito non conta, perché c'è un '1' all'entrata PE e all'uscita appare quello che c'è alle entrate A, B, C e D. Il condensatore C1 serve ad eliminare i possibili impulsi delle frequenze elevate che potrebbero indebitamente far avanzare il contatore.

Funzionamento

La regola per costruire un contatore è quella di "resettare" con degli 'uno' prelevati dall'ultimo numero del conteggio. Può sembrare complicatissimo, ma è più semplice di quanto non sembri e lo andiamo a vedere meglio grazie ad un esempio.

Supponiamo di volere che conti da 0 a 7. A tale scopo, utilizzeremo l'8 = 1000 (QD = 1, QC = QB = QA = 0) per resettare il contatore, perché dopo il 7 il numero successivo sarà ancora lo 0. Del numero 8 utilizzeremo solamente il bit che sta a '1', per cui collegheremo l'uscita D a una qualsiasi delle entrate 1, 2 o 3.

La selezione si effettua con circuiti logici

Come abbiamo detto prima, se non colleghiamo niente alle entrate della AND (1, 2 o 3), il contatore non conta. Abbiamo posto tre entrate perché solamente il 15 ha quattro uno e dopo il 15 (1111) viene lo 0 (0000) per

Selettore di fine conteggio

COMPONENTI	
R1	1 M
R2	10 K
R3, R4, R5, R6	1 K
R7, R8, R9	100 K
C1	22 µF
C2	1 nF
C3	10 µF
U1	4001
U2	4029
U3	4011
LD5 a LD8	

TAVOLA DEL BINARIO

DCBA	DECIMALE
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14

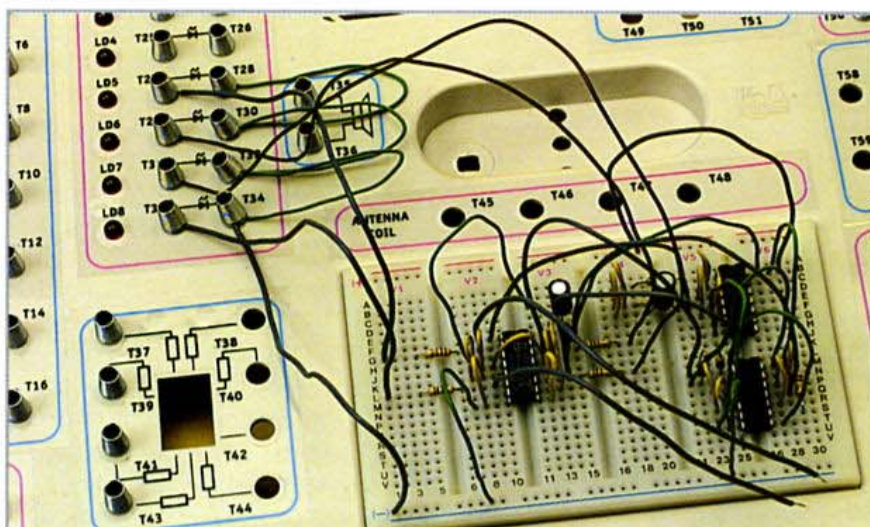
cui non ci sarebbe un errore, ma tuttavia, ciò ci impedisce di contare dallo 0 al 14, dato che il 14 (1110) è l'ultimo numero, per cui si deve usare per caricare lo 0000 nel contatore. Perciò, l'ultimo numero fino al quale possiamo contare è il 13.

Essendo tutte le entrate a livello alto non è necessario collegarle tutte: basta collegarne una perché il circuito funzioni. Il numero minimo che possiamo conteggiare è da 0 a 1, per cui dobbiamo collegare l'uscita che possiede un livello alto del numero 2 = 0010 (QD = 0, QC = 0, QB = 1, QA = 0); l'uscita B, cioè, a una delle entrate 1, 2 o 3.

Esperimento 1

Andiamo a costruire un circuito contatore da 0 a 4; a tale fine dobbiamo usare il 5 = 0101 (QD = 0, QC = 1, QB = 0, QA = 1) per caricare lo 0. A tale fine collegheremo le uscite A e C a due delle entrate 1, 2 o 3. Possiamo provare a collegarlo a una qualsiasi di esse indistintamente e verificheremo che non influisce sul funzionamento.

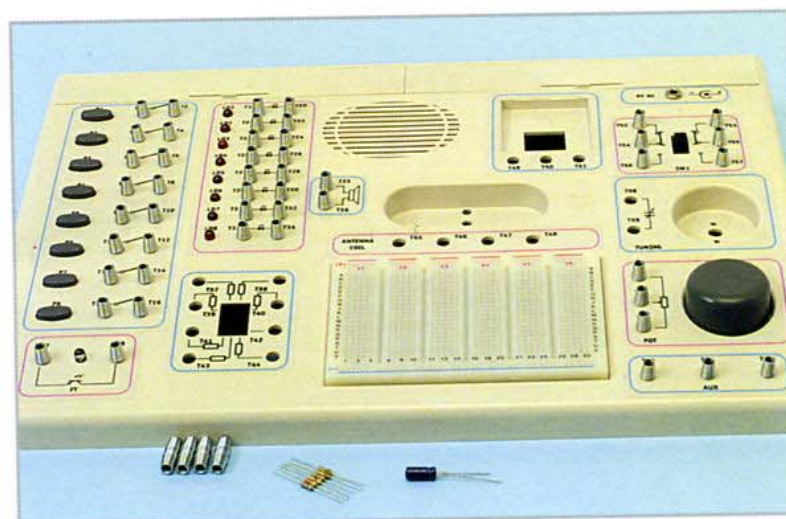
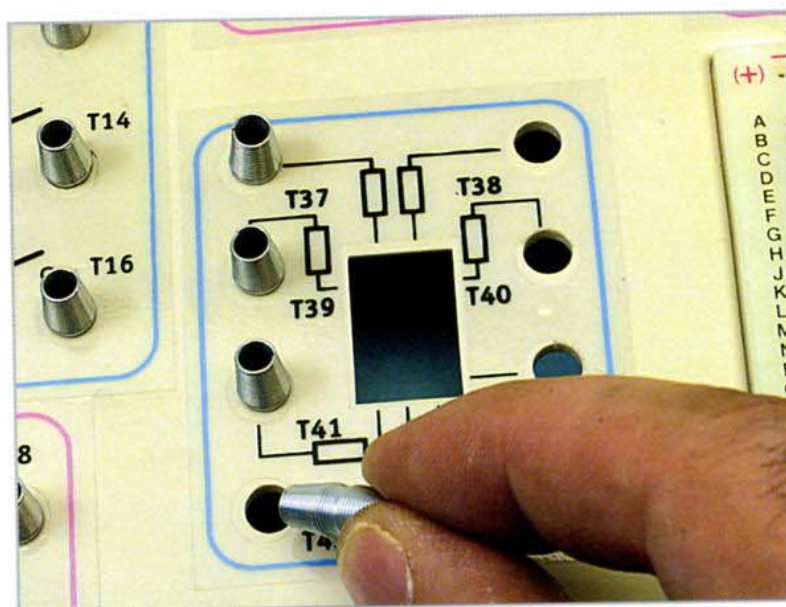
Esperimento 2

Verificheremo che se colleghiamo l'uscita A a una delle entrate 1, 2 o 3, il circuito non conta. Questo è dovuto al fatto che stiamo contando da 0 a 0 e utilizzeremo l'1 (QD = 0, QC = 0, QB = 0, QA = 1), per caricare, collegando l'uscita A.

Si uniscono ai terminali 1, 2 o 3 gli 'uno' di A, B, C o D corrispondenti al numero successivo all'ultimo del conteggio.

Consigli e trucchi (VI)

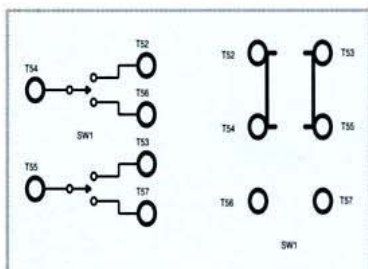
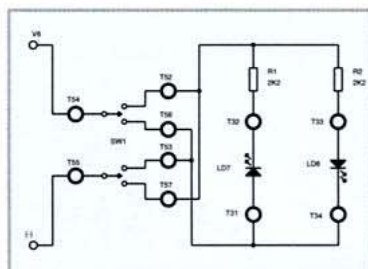
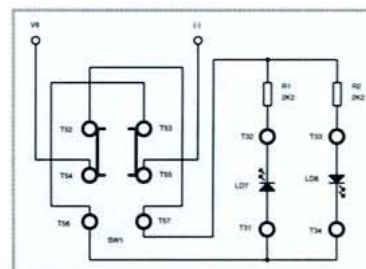
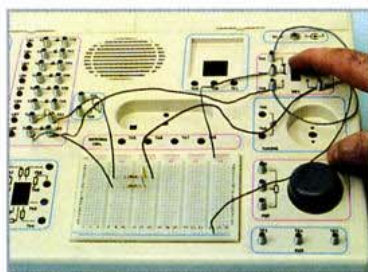
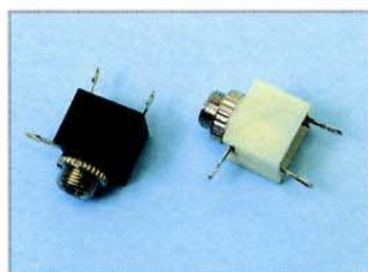
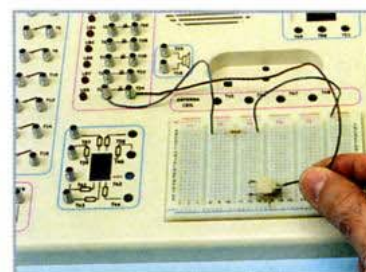
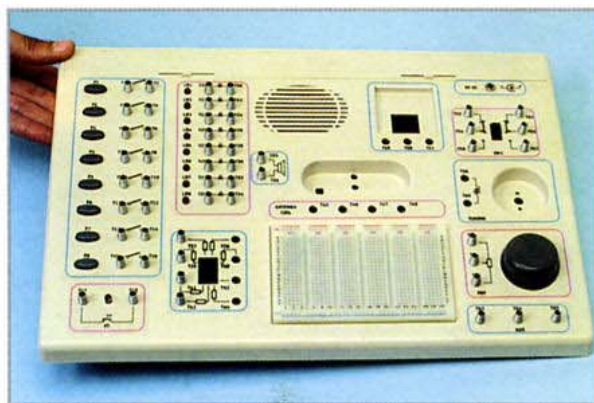
Inizia l'installazione dei contatti delle molle per il display.

MATERIALI

1. 4 molle

1 Proseguendo con il montaggio del laboratorio si descrivono alcuni elementi utilizzati e si installano ulteriori molle.

2 Le molle T37, T39, T41 e T43 verranno utilizzate per collegare il display a sette segmenti.

Trucchi

Si raccomanda di guardare in maniera ordinata tutti i componenti che si utilizzano, separandoli per tipo. Per avere a portata di mano i componenti possiamo appuntare i componenti in un pannello di polistirolo bianco, materiale leggerissimo generalmente utilizzato negli imballaggi. Non si devono piegare i terminali dei transistor e dei circuiti integrati per evitarne la rottura.

Consigli e trucchi (VI)

3 Differenti rappresentazioni che si possono utilizzare per il commutatore a due posizioni e due circuiti SW1.

4 Questo piccolo circuito si utilizza per verificare come può essere realizzato un invertitore di polarità con un commutatore.

5 Questo circuito è uguale a quello precedente, ma utilizza un'altra rappresentazione per il commutatore. Azionandolo, cambia il LED che si illumina.

6 Questo montaggio sul laboratorio corrisponde a uno qualunque dei due precedenti circuiti.

7 Il jack stereo da mm. 3,5 può essere di colori e forme differenti, dato che, a causa della sua grande diffusione, è costruito da un gran numero di fabbricanti; tutti i modelli, però, hanno la medesima funzionalità.

8 In questo tipo di jack, il terminale della massa corrisponde alla zona del dado e in caso di dubbio se ne può misurare la continuità utilizzando un diodo LED e una resistenza.

9 Il laboratorio possiede ormai un buon aspetto e rimangono pochissimi elementi da installare nel pannello frontale.